

SIA TP4

Algoritmos genéticos

Objetivo

- Implementar un motor de algoritmos genéticos que utilice redes neuronales como individuos.
- Obtener una configuración de pesos iniciales que obtenga una aproximación óptima de la función utilizando el método de feed-forward.
- La función a aproximar es:
 - $y = \tan(0.1x) + \sin(3x)$

Aclaraciones

- Hay parámetros que se mantuvieron constantes, relacionados con la estructura de la red neuronal:
 - Arquitectura 1 - 10 - 1
 - Rango: $[-4,4]$, Intervalo: 0.1
 - Beta: 1
 - Rango de pesos iniciales: $[0.5,-0.5]$
- Pesos iniciales escogidos aleatoriamente, con rango limitado.
- No se utilizó backpropagation.
- Pesos inicializados con el mismo seed para mantener consistencia de pruebas.

Primeras Pruebas

- Probar los distintos métodos reemplazo (1, 2 y 3) utilizando distintas combinaciones de:
 - Selección
 - Cruza
 - Mutación
 - Selección para el reemplazo

Método de reemplazo 1

N	Selec.	R	Selec. Re.	Cruza	Pop	K	Max. Gen	Corte	Max. Fit.
1	D.Tourn.(3)	0.1	Elite	Anular	20	11	10000	MaxGen	6.651136
2	D.Tourn.(2)	0.1	D.Tourn.(2)	Anular	20	11	10000	MaxGen	3.434823
3	Elite	0.25	Mixed, n=8, r=1	Two Point	20	8	25000	MaxGen	26.09732
4	Elite	0.25	Mixed, n=8, r=1	Uniform	20	8	25000	MaxGen	33.335827
5	Roulette	0.1	Mixed, n=6, r=1	Two Point	20	11	10000	MaxGen	3.155553
6	Roulette	0.1	Roulette	One Point	35	10	10000	Structure	3.281207
7	Boltzman	0.3	Mixed, n=8, r=0	Anular	35	10	10000	MaxGen	3.097701
8	Roulette	0.1	Mixed, n = 6, roul = 1	Two Point	20	11	10000	Estructura	3.097642

Método de reemplazo 2

N	Selec.	R	Selec. Re.	Cruza	Pop	K	Max. Gen	Corte	Max. Fit.
1	D.Tourn.(3)	0.1	Elite	Anular	20	11	10000	MaxGen	39.280474
2	D.Tourn.(2)	0.1	D.Tourn.(2)	Anular	20	11	10000	MaxGen	3.571749
3	Elite	0.25	Mixed, n=8, r=1	Two Point	20	8	25000	MaxGen	39.355493
4	Elite	0.25	Mixed, n=8, r=1	Uniform	20	8	25000	MaxGen	36.782516
5	Roulette	0.1	Mixed, n=6, r=1	Two Point	20	11	10000	MaxGen	42.177489
6	Roulette	0.1	Roulette	OnePoint	35	10	10000	MaxGen	3.239593
7	Boltzman	0.3	Mixed, n=8, r=0	Anular	35	10	10000	MaxGen	40.372356
8	Roulette	0.1	Mixed, n = 6, roul = 1	Two Point	20	11	10000	Estructura	4.821518

Método de reemplazo 3

N	Selec.	R	Selec. Re.	Cruza	Pop	K	Max. Gen	Corte	Max. Fit.
1	D.Tourn.(3)	0.1	Elite	Anular	20	11	10000	Estructura	3.128935
2	D.Tourn.(2)	0.1	D.Tourn.(2)	Anular	20	11	10000	Estructura	40.473414
3	Elite	0.25	Mixed, n=8, r=1	Two Point	20	8	25000	Estructura	8.069945
4	Elite	0.25	Mixed, n=8, r=1	Uniform	20	8	25000	MaxGen	28.738313
5	Roulette	0.1	Mixed, n=6, r=1	Two Point	20	11	10000	MaxGen	39.153307
6	Roulette	0.1	Roulette	One Point	35	10	10000	MaxGen	3.128769
7	Boltzman	0.3	Mixed, n=8, r=0	Anular	35	10	10000	Estructura	33.886233
8	Roulette	0.1	Mixed, n = 6, roul = 1	Two Point	20	11	10000	Estructura	3.636536

Primeras conclusiones

- Método de reemplazo 1:
 - Fitness muy bajo
 - Progresaba de a saltos muy pequeños
 - Esto se debe a que se reemplaza toda la generación vieja
- Método 2:
 - Resultados mucho más altos en general
 - Mejores resultados usando élite o mixed en la selección del reemplazo
- Método 3:
 - Resultados similares a los del método 2
 - Corte por falta de evolución de estructura

Segundas Pruebas

- Dado que el método 2 obtuvo los mejores resultados, se expandieron las pruebas de este para intentar encontrar la mejor combinación de parámetros y así también encontrar la solución óptima.
- También se expandieron las pruebas del método 3 (en menor medida que el método 2).
- Aumentamos la cantidad de generaciones máximas de las pruebas.

Método de reemplazo 2 (Prueba 2)

N	Selec.	R	Selec. Re.	Cruza	Pop	K	Gen	Corte	Max. Fit.
1	Universal	0.1	MixedR, n = 4	Anular	20	11	30000	MaxGen	53.429137
2	Boltzman	0.1	MixedR, n = 8	TwoPoint	20	11	30000	MaxGen	51.730401
3	D.Tourn(3)	0.1	MixedR, n = 4	TwoPoint	20	11	30000	MaxGen	50.312019
4	D.Tourn(3)	0.3	MixedR, n = 8	Anular	20	11	22214	MaxFitGen	47.929892
5	Boltzman	0.3	MixedR, n = 8	TwoPoint	20	11	26817	MaxFitGen	47.430389
6	Boltzman	0.1	Elite	Anular	20	11	400	MaxFitGen	3.61376
7	Roulette	0.1	MixedR, n = 8	Anular	20	11	21800	MaxFitGen	40.797563

Método de reemplazo 2 (Prueba 3)

N	Selec.	R	Selec. Re.	Cruza	Pop	K	Gen	Corte	Max. Fit.
1	D.Tourn(3)	0.1	Elite	Anular	20	11	14	Estructura	3.128935
2	Elite	0.1	Elite	TwoPoint	20	11	100	Estructura	3.237197
3	Roulette	0.1	Elite	Anular	20	11	178	Estructura	3.237197
4	Universal	0.1	MixedR, n = 8	Anular	20	11	8135	Estructura	38.043737
5	Boltzman	0.1	Elite	Anular	20	11	21	Estructura	3.215657
6	Boltzman	0.1	MixedR, n = 8	Anular	20	11	8	Estructura	3.150772
7	Roulette	0.3	MixedR, n = 4	TwoPoint	20	11	4615	MaxFitGen	6.539523

Terceras Pruebas

- Una vez escogido el método 2 luego de las segundas pruebas, se procedió a variar los parámetros de las 5 mejores pruebas obtenidas, buscando mejores resultados.
- Se varió: rangos de mutación, probabilidad de mutación, número de selección K, método de selección de reemplazo.
- Se centraron varias pruebas en el método de selección Boltzman en combinación con mixed, que resultó ser en general superior a las otras.

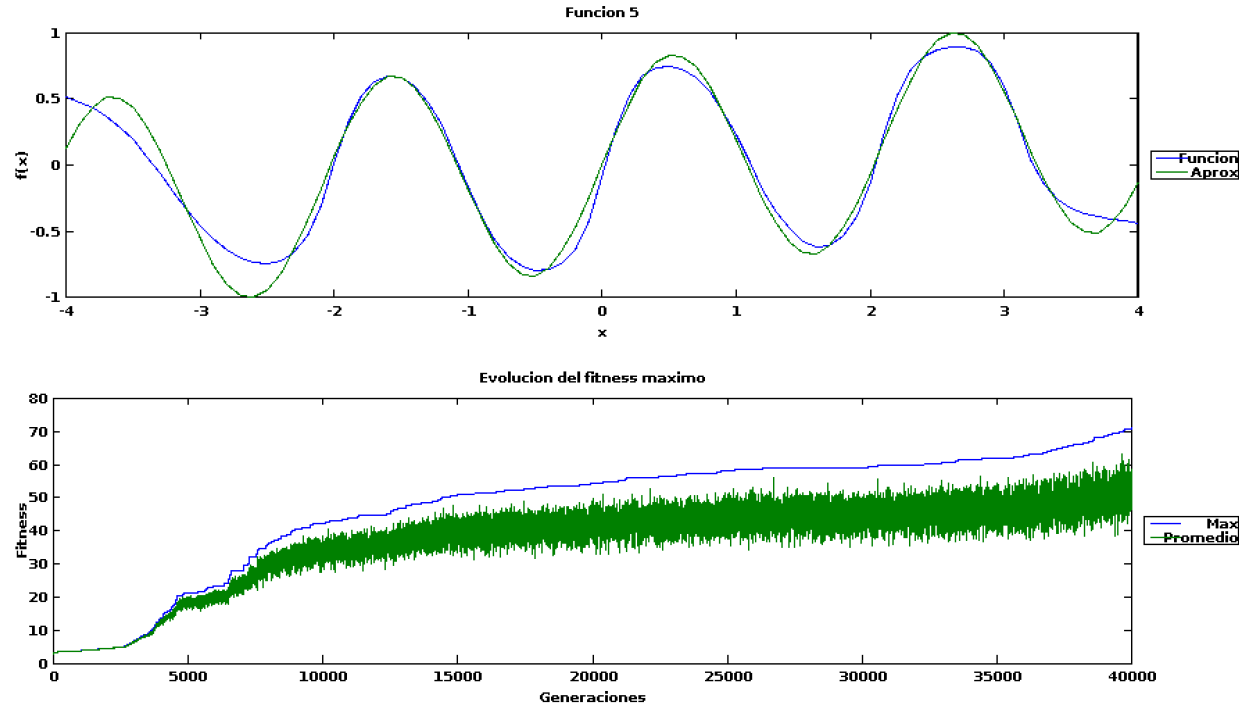
Terceras Pruebas

N	Seleccion	Mut Prob	R	Selec. Re.	Cruza	Pop	K	Gen	Corte	Max. Fit.
1	Universal	0.1	0.1	MixedR, n = 4	Anular	25	12	46352	MaxFitnesGen	42.349243
2	Boltzman	0.1	0.1	MixedR, n = 8	Two Point	20	11	40000	MaxGen	54.593024
3	Boltzman	0.05	0.05	MixedR, n = 11	Two Point	20	11	1021	Estructura	3.620939
4	Boltzman	0.2	0.2	MixedR, n = 5	Two Point	20	11	6488	MaxFitnesGen	8.37894
5	D.Tourn(3)	0.5	0.05	MixedR, n = 4	Anular	20	15	3407	MaxFitnesGen	3.63523
6	D.Tourn(3)	0.5	0.1	MixedR, n = 2	Anular	20	10	4554	MaxFitnesGen	7.715578
7	Boltzman	0.1	0.05	MixedR, n = 3	TwoPoint	20	15	24946	MaxFitnesGen	44.026408
8	Boltzman	0.5	0.15	MixedR, n = 2	TwoPoint	20	10	699	MaxFitnesGen	3.409611
9	Boltzman	0.1	0.15	MixedR, n = 4	TwoPoint	20	11	12793	MaxFitnesGen	38.822494

Mejor Combinación

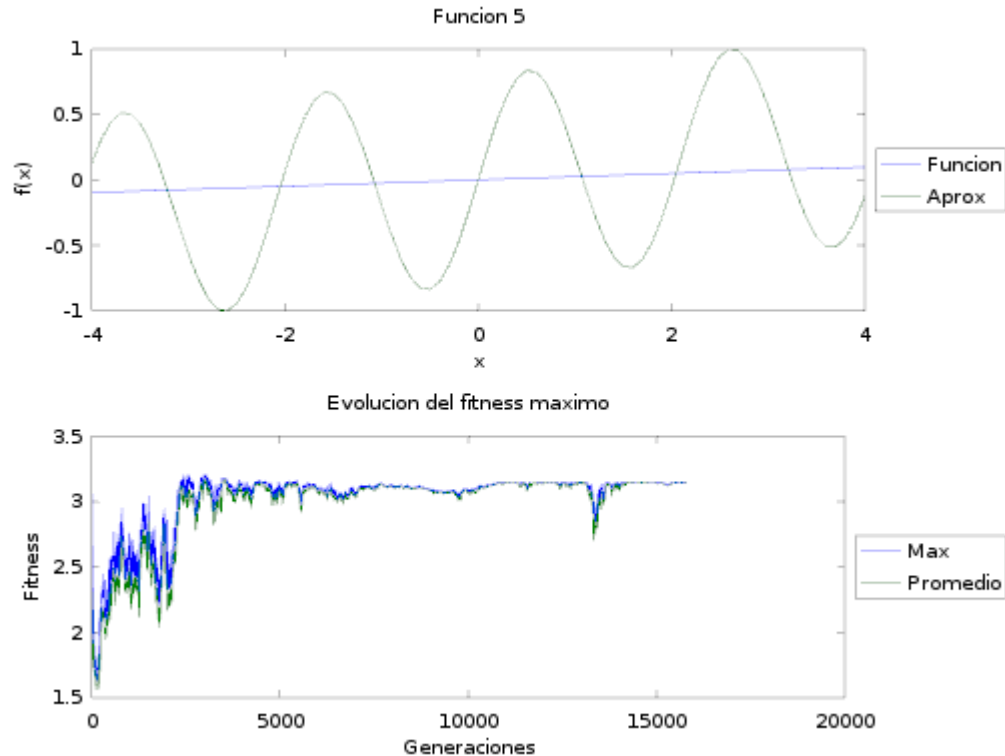
- Selección: Boltzman; $K = 11$
- Cruza: Two Point Cross
- Mutación: clásica, rango de mutación = 0.1
- Selección de reemplazo: Mixed con ruleta, $N = 6$
- Población = 20
- Probabilidad de mutación = 0.1

Método de Reemplazo 2



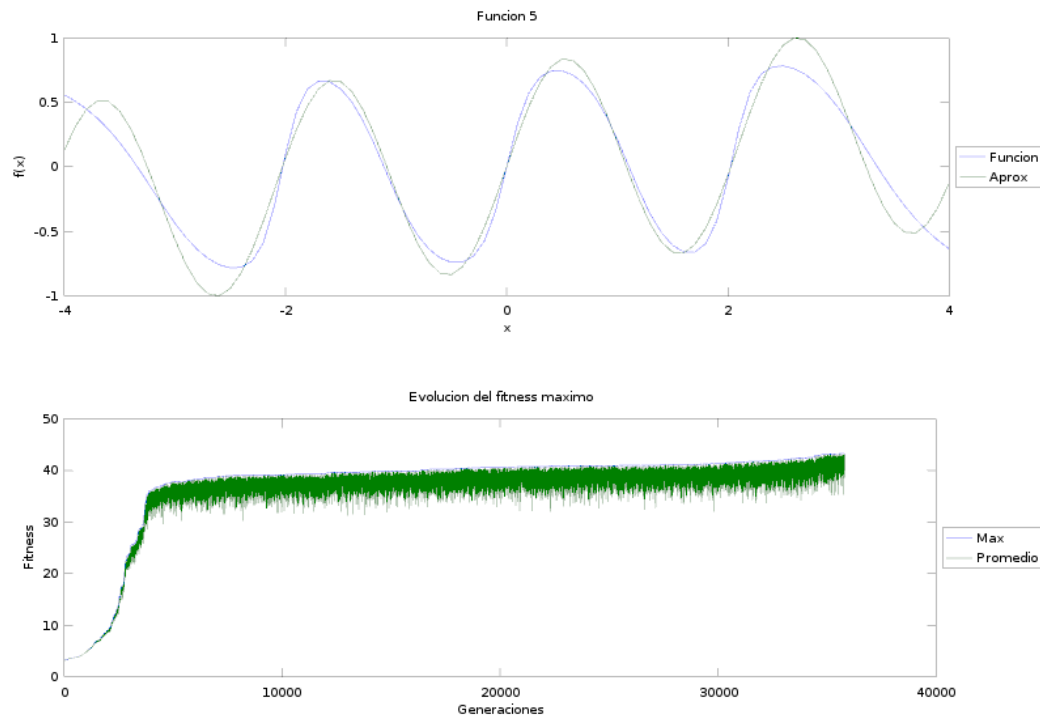
Mejor combinación,
probada con el método
de reemplazo 2.

Método de Reemplazo 1



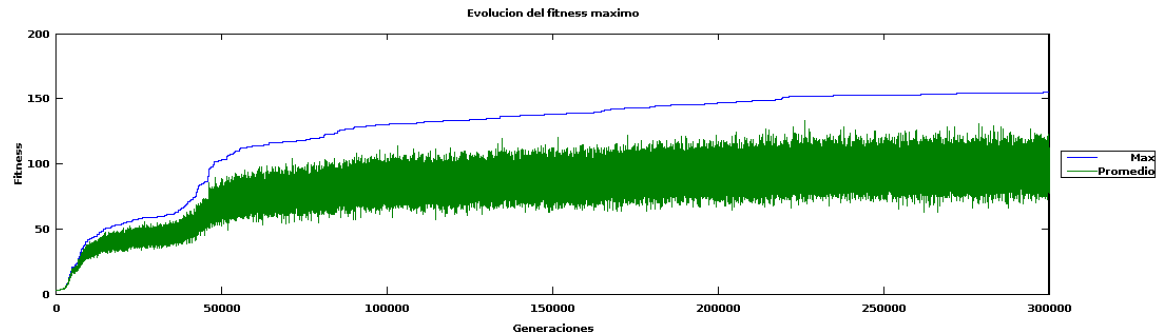
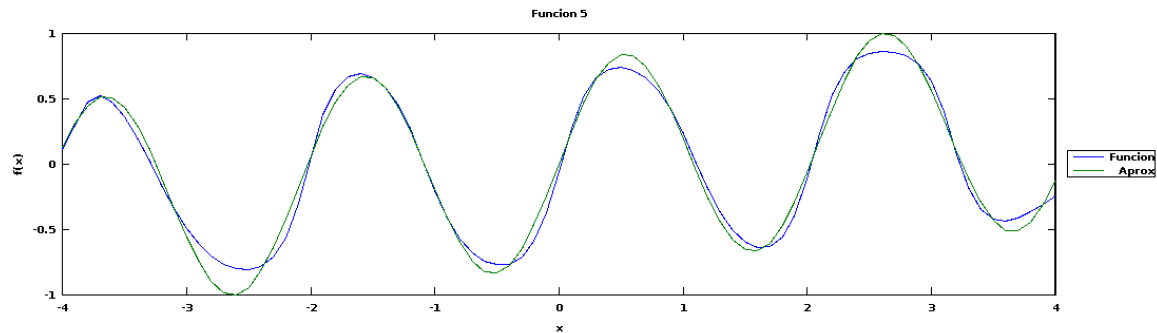
Mejor combinación, probada con el método de reemplazo 1.

Método de Reemplazo 3



Mejor combinación, probada con el método de reemplazo 3.

Mejor Combinación, Generaciones Extendidas



Mejor combinación, corriendo por 300000 generaciones. Max. fitness alcanzado: 155.45